

УДК 378.6

**Ю.С. Васильев, В.Н. Кимков, В.Н. Козлов,
А.С. Масленников**

СОДЕРЖАНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ БАЗИСНЫХ КОМПЕТЕНТНОСТНЫХ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

Рассмотрены вопросы представления моделей компетентностного подхода в формировании результатов обучения на основе определения базисных принципов. Приведены примеры реализации компетентностных моделей в дисциплинарной структуре основных образовательных программ.

Ключевые слова: компетентностная модель, основная образовательная программа, федеральный государственный образовательный стандарт, компетентностная модель.

Учебно-методическое объединение вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела, представляя федеральные государственные стандарты подготовки горных инженеров [5, 6], особо акцентировало развитие новой идеологии в формулировке результатов обучения. Компетентностный подход во многом изменяет отношение не только к разработке стандартов и программ высшего профессионального образования, но и ко всей высшей школе.

Учебно-методическое объединение предлагает публикацию, которая во многом поможет разработчикам основных образовательных программ разобраться в этом вопросе.

Компетентностные модели как знания, умения и навыки в действии [1], определяющие содержание федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) высшего профессионального образования (ВПО), требуют конструктивной реализации. Это предполагает создание компетентностей специалистов на основе интеграции компетенций федеральных дисциплин. Формирование компетенций возможно в рамках адекватных моделей знаний, умений и навыков (ЗУН) как основы базовых и вариативных федеральных дисциплин различных циклов ФГОС.

Модели знаний для создания содержания ФГОС ВПО третьего поко-

ления могут формироваться в рамках иерархии: «ФГОС – примерные основная или дополнительная образовательная программа по направлению (специальности) (учебные планы, учебные программы дисциплин, педагогические измерительные материалы и другие элементы) на основе компетентностных знаний, умений и навыков (КЗУН)». Согласованная иерархия содержания обеспечивается координацией КЗУН как основы содержания различных типов программ федеральных дисциплин.

Определенная свобода и неоднозначность формирования основных образовательных программ (ООП) приводит к неоднозначности содержания.

БАЗИСНЫЕ КОМПЕТЕНТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ ЗНАНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН ФГОС ВПО

- историко-логические модели
- категориально-логические модели
- системно-логические модели
- концептуально-логические модели

Типы базисных компетентностных моделей знаний, умений и навыков

Далее рассматривается формирование содержания ООП дисциплин на основе *базисного принципа* создания КЗУН, использующего *минимальные семейства образующих элементов – базисных категорий, базисных операций и базисных методов как научной основы области знаний и дисциплин*. Представляется, что реализация базисного принципа для формирования компетентностного содержания ФГОС позволит создать новое поколение содержания и адекватные академические педагогические измерительные материалы для разработки второго поколения систем централизованного тестирования как современного инструмента оценки качества подготовки специалистов с ВПО и кадров высшей квалификации.

1. Базисный принцип реализации компетентностного подхода. Конструктивная реализация базисного компетентностного подхода имеет основания для разработки содержания на основе минимального семейства категорий содержания образования по элементам иерархии: «учебный план – учебные программы дисциплин». Кроме этого, принцип основан на дифференциации программ и содержания дисциплин (модулей) с помощью базисных понятий «исторической логики», «категориальной логики», «системной логики», «концептуальной логики» и других логик.

Базисная категориальная логика предполагает формирование содержания на основе базисных элементов, к числу которых можно отнести **базисные понятия, явления и другие важные составляющие**. К ним можно отнести **первичную операциональную часть** как совокупность первичных операций (или действий) над базисными категориями, а также базисные методы.

Базисные методы - это направленные совокупности базисных операций (действий) над базисными категориями для получения необходимого результата. Базисные методы формируют необходимую совокупность направленных действий над базисными категориями, формируют в определенном смысле «таблицы операций и результатов», примером которых, в частности, являются классические таблицы умножений как источники формирования первичных методов вычислений. Соответствующие методы определяют различные типы программы и содержание дисциплин на основе КЗУН, дополняют варианты программ, разработанных на математических, физических, химических, биологических и других **типов фундаментов** [2], что создает естественное совокупное разнообразие содержания для многих областей знаний.

При этом можно организовать естественную *преимственность* между

дидактическими единицами математических и естественнонаучных, профессиональных дисциплин ФГОС. *Преемственность содержания* в категориальной логике и других логиках реализуется на основе «базисных категорий», «базисных действий над категориями и их результатах» и «базисных методов как направленной на результат минимально необходимой совокупности категорий и действий над категориями».

2. Базисные компетентностные знания, умения и навыки как основа содержания дисциплин.

Базисный принцип позволяет формировать КЗУН и содержание на основе классов моделей дисциплин, данных на рисунке, для которых исходными являются комплексы моделей знаний для федеральных и других дисциплин.

Историко-логические модели знаний включают дидактические единицы классических программ, строятся на основе экспертных оценок и отражают содержание дисциплин в исторической последовательности создания научных областей знаний (НОЗ). Проекция НОЗ на образовательные дисциплины формируется на основе экспертных оценок разработчиков. Классические модели содержания и знаний используются на первых этапах обучения бакалавров и специалистов, являются исходными для разработки базисных КЗУН. Этот класс программ является наиболее распространенным в российской высшей школе, который реализует естественную модель формирования и передачи знаний. Развитие данного класса моделей приводит к следующему классу моделей знаний.

Базисные категориально-логические КЗУН определяют содержание образования на основе трех основных триад:

- *базисные категории* включают основные определения, модели, процессы, явления и другие элементы, формирующие содержание на основе минимального семейства элементов, образующих знания;

- *базисные операции (действия) над базисными категориями и их результаты*, определяющие возможность формирования «операционального разнообразия» дисциплин на основе данных элементов содержания, которые могут быть избыточными, однако создающими базис операций над категориями, способствующими эффективному усвоению дисциплин с ориентацией на изучение методов;

- *базисные методы*, которые могут рассматриваться как минимальные совокупности направленных операций над базисными категориями и базисными операциями, а совокупность базисных методов можно рассматривать как минимальное семейство методов, образующих научную теорию, положенную в основу формирования содержания учебной дисциплины. Эти модели определяют и структурируют содержание дисциплин и могут использоваться на этапе обучения в магистратуре. Как следует из определения, эти модели формируют знания на основе дифференциального подхода, создающего обобщенный потенциал личности обучающегося.

Базисные системно-логические КЗУН включают системно-обобщенные категориальные компоненты, общие для различных дисциплин или модулей, а содержание дисциплин определяют системные базисные компоненты:

- *базисные системные категории*, к числу которых относятся идентифицированные категории, характеризующие общность базисных понятий, принципов, явлений и других элементов, которые обеспечивают дисциплин-

лину необходимыми категориями, например, базисными системами элементов в математике и другими элементами в физике, химии и других науках;

- *базисные системные операции (действия) над категориями и их результаты*, включая, исходные объекты и результаты, что создает определенный системно-операциональный базис в рамках заданного фундамента;

- *базисные системные методы, направленные на достижение целей совокупности системных категорий и системных операций, выделяют общие подходы и методы для различных областей научных знаний, обеспечивающих эффективную «диффузию» новых методов научных знаний в содержание дисциплин.* Примерами таких операций являются операции свертки как обобщающие операции для решения линейных алгебраических, линейных дифференциальных уравнений в обыкновенных и частных производных;

Базисные системно-логические КЗУН определяют системные модели научных областей знаний, выделяют системные принципы формирования модели научных областей знаний. Появляется возможность «продолжения» («передачи») категорий для формирования новых теоретических и прикладных элементов дисциплин. Содержание дисциплин строится на основе базисных системных категорий, которые «проецируются» из научных областей знаний на дисциплины с учетом научной общности. Однако данный класс моделей знаний не является исчерпывающим, поскольку не в полной мере отражает концептуально-знаниевые аспекты содержания федеральных дисциплин.

Базисные концептуально-логические КЗУН включают:

- *базисные концептуально-обобщенные категории*, представляющие

собой концептуальные категории, формулировка которых для многих областей знаний требует исходной формулировки на основе многовариантной существующего множества «фактологических моделей» научной области знаний как исходной для формирования содержания учебной дисциплины;

- *базисные концептуально-обобщенные операции и их результаты*, которые формируются на основе конкретных областей научных знаний и основаны на принципе «категории-действия»;

- *базисные концептуально-обобщенные методы*, включающие направленные совокупности идентифицированных базисных компетентностных методов для формирования содержания учебных дисциплин на основе соединения концепции научных областей знаний и дисциплины.

Модели знаний, умений и навыков компетентностного типа формируется на основе концептуальной структуры научных знаний, а содержание дисциплин формируется как «проекции» концептуальных идей (концепций) из областей научного знания в содержание дисциплин. Эти программы дисциплин формируют знания наиболее общего методологического характера и могут использоваться при обучении в аспирантуре.

Программы и содержание дисциплин, формируемые на основе базисных КЗУН, структурируют знания как компоненты компетенций и могут совершенствовать методы контроля качества, в частности, при централизованном тестировании, поскольку создают условия однозначного восприятия *моделей знаний, умений и навыков как моделей содержания* на этапах обучения и контроля качества обучения на основе остаточных знаний обучающихся.

Таким образом, предлагаемые классы моделей знаний содержат перечни элементов знаний. Эти перечни для каждого раздела программы при полной реализации определяет **три списка**: список базисных категорий, список базисных операций и результатов, список базисных методов, которые могут быть дополнены примерами приложений и педагогическими измерительными материалами. Содержание на основе базисных КЗУН целесообразно дополнить вариантами приложений или технологий.

3. Примеры базисных КЗУН.

На основе базисных КЗУН целесообразно формировать содержание математических, естественнонаучных и профессиональных дисциплин. Ниже приводятся примеры «укороченных» базисных категориально-логических КЗУН, реализованных в программах по дисциплинам «Математика» и «Электротехника и электроника», необходимые для применения компетенций.

МАТЕМАТИКА

2. Линейная алгебра

Базисные категории:

матрица; определитель; система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ); линейный оператор; собственные числа (СЧ) и собственные векторы (СВ) линейного оператора.

Базисные операции:

совокупность операций над базисными категориями.

Базисные методы:

методы Крамера, Гаусса, обратной матрицы, Кронекера-Капелли для решения линейных алгебраических систем; методы вычисления СЧ и СВ матриц линейного оператора, решение СЛАУ общего вида.

Приложения. СЛАУ применяются в векторной алгебре, ана-

литической геометрии, теории неопределенного интеграла, методе наименьших квадратов и других разделах математики.

Остаточные знания

Педагогические измерительные материалы

7. Производная и дифференциал функции одной переменной.

Базисные понятия:

производная, дифференциал, возрастание и убывание функции, локальный экстремум функции.

Базисные операции:

совокупность операций над базисными категориями.

Базисные методы:

теоремы о производных и дифференциалах; необходимые и достаточные условия экстремума дифференцируемых функций; формула Тейлора для представления функции многочленом; методы вычисления неопределенностей; вычисление приближенных значений функции; правило Лопиталя для вычисления неопределенностей.

Приложения. Дифференцирование применяется в математическом анализе, в естественных науках, экономике, инженерных дисциплинах и др.

Остаточные знания

Педагогические измерительные материалы

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

1.1. Электрические и магнитные цепи, электрические измерения.

Базисные понятия, явления и элементы:

электрический ток, напряжение, потенциал, электродвижущая сила (ЭДС), мощность, энергия, частота, фаза, сопротивление, индуктивность, электрическая емкость, проводимость, резонанс

нанс, электрическая цепь, электрическая схема, узел, ветвь, контур; магнитный поток, магнитная индукция, магнитодвижущая сила (МДС) гистерезис, магнитная цепь, магнитопровод.

Базисные операции: совокупность операций над базисными понятиями, явлениями и элементами.

Базисные методы: методы теории функций комплексного переменного на основе различных представления комплексных чисел; методы решения линейных алгебраических систем с комплексными матрицами; методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методы временных диаграмм; векторный метод; комплексный метод; метод математического моделирования цепей на основе контурных токов; метод эквивалентных преобразований; метод узловых потенциалов; метод эквивалентного генератора.

Остаточные знания

Педагогические измерительные материалы

ЭЛЕКТРОНИКА

Базисные понятия, явления и элементы: явление электронно-дырочной проводимости в полупроводниках; основные элементы электронных цепей: диод, тиристор, транзистор, микросхема, выпрямитель, инвертор, пульсации напряжений, фильтры, стабилизатор, импульсный преобразователь, усилитель, обратная связь, операционный усилитель, компаратор, триггер, счетчик импульсов, регистр, дешифратор, мультиплексор, микропроцессор.

Базисные операции: совокупность операций над базисными понятиями, явлениями и элементами.

Базисные методы: методы моделирования статических характеристик электронных цепей с применением непрерывных или разрывных функций; методы математического моделирования процессов транзисторов Эберса-Мола и др.; методы дискретной математики для описания процессов в микросхемах; методы решения дифференциальных уравнений для анализа переходных и установившихся процессов в устройствах аналоговой и цифровой электроники; методы анализа электронных схем с применением ЭВМ.

Остаточные знания

Педагогические измерительные материалы

Приведенные выше примеры дополняют разработанные модели знаний, умений и навыков для существующего первого поколения систем централизованного тестирования, использующих различные идейные установки, включая контроль качества подготовки для решения учебных задач по федеральным дисциплинам, учебных отраслевых задач для областей технических или других областей знаний. Предложенные модели отражают состояние разработки, свидетельствуя о необходимости разработки альтернативных и концептуально конструктивных КЗУН для создания второго и последующих систем централизованного тестирования. Это позволит с полной адекватностью оценить качество подготовки в необходимых областях знаний, представленных федеральными дисциплинами в компетентностном формате, развивающие существующие методы контроля качества, основанные на педагогических измерениях отдельных составляющих подготовки (учебные задачи и др.), которые не создают целостной системы контроля качества образования.

Таким образом, рассмотренный подход к формированию содержания дисциплин ФГОС на основе комплекса компетентностных моде-

лей знаний может использоваться при совершенствовании образовательных программ и контроле качества образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булаев Н.И., Козлов В.Н., Оводенко А.А., Рудской А.И. Системные ресурсы качества высшего образования России и Европы. СПб.: Изд-во политехн. ун-та. 2007. 226 с.
2. Васильев, Ю.С. Козлов В.Н., Попова Е.П. Концепции и опыт проектирования государственных образовательных стандартов в области техники и технологии. СПб.: Изд-во политехн. ун-та. 2002, 2006. 450 с.
3. Бусурин В.Н., Васильев Ю.С., Козлов В.Н. и др. Многоуровневая система высшего технического образования. СПб.: Изд. СПбГПУ, 1993. 120 с.
4. Высокие интеллектуальные технологии образования и науки // Материалы международных конференций. СПб.: Изд-во политехн. ун-та. 1994-2008.
5. Петров В.Л. Новые стандарты подготовки горных инженеров. Формирование структуры и содержания. Известия высших учебных заведений. Горный журнал, № 6, 2008 г., с. 95-109.
6. Петров В.Л. Структура и содержание новых стандартов подготовки горных инженеров. Горный информационный аналитический бюллетень, №10, – МГГУ, 2008, с. 5-22. **ИДБ**

Коротко об авторах

Васильев Ю.С. – Президент, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, академик Российской академии наук,
Кимков В.Н. – профессор, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Козлов В.Н. – проректор, профессор, доктор технических наук, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Масленников А.С. – профессор, ФГУ "Национальное аккредитационное агентство в сфере образования (Росаккредагентство)",
 UMO@citadel.stu.neva.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
СЕЙЕД Али Шоджаатолхосейни	Обоснование рациональных параметров роликотпор линейных секций мощных ленточных конвейеров горных предприятий	05.05.06	к.т.н.